

04PCT23  
PCT/JP2004/018176  
08.12.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

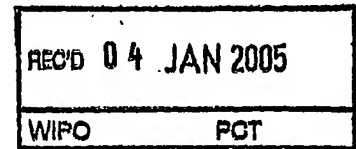
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 2 月 1 8 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 4 2 0 7 8 5  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 4 2 0 7 8 5 ]

出      願      人            東京エレクトロン株式会社  
Applicant(s):

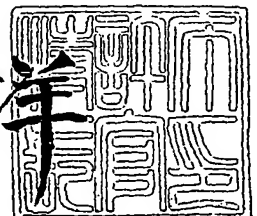


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 0 月    5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
【整理番号】 JP033087  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01L 21/306  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内  
    【氏名】 戸島 孝之  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内  
    【氏名】 飯野 正  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内  
    【氏名】 斉藤 祐介  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000219967  
    【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100099944  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 高山 宏志  
    【電話番号】 045-477-3234  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 062617  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9606708

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

A r F レジスト膜を伴った基板から前記 A r F レジスト膜を除去する基板処理方法であって、

前記 A r F レジスト膜に所定波長の紫外線を照射する工程と、

前記紫外線照射処理が施された A r F レジスト膜にオゾンガスと水蒸気を供給して、前記 A r F レジスト膜を水溶性に変質させる工程と、

前記水溶性に変質した A r F レジスト膜に純水を供給して、前記 A r F レジスト膜を前記基板から剥離する工程と、

を有することを特徴とする基板処理方法。

## 【請求項 2】

前記基板はさらに A r F 線対応の反射防止膜を伴い、

前記 A r F レジスト膜および前記反射防止膜に所定波長の紫外線を照射する工程と、

前記紫外線照射処理が施された A r F レジスト膜および反射防止膜にオゾンガスと水蒸気を供給して、前記 A r F レジスト膜および前記反射防止膜を水溶性に変質させる工程と

、  
前記水溶性に変化した A r F レジスト膜および反射防止膜に純水を供給して、前記 A r F レジスト膜および前記反射防止膜を前記基板から一括して剥離する工程と、

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の基板処理方法。

## 【請求項 3】

反射防止膜を伴った基板から前記反射防止膜を除去する基板処理方法であって、

前記反射防止膜に所定波長の紫外線を照射する工程と、

前記紫外線照射処理が施された反射防止膜にオゾンガスと水蒸気を供給して、前記反射防止膜を水溶性に変質させる工程と、

前記水溶性に変質した反射防止膜に純水を供給して、前記反射防止膜を前記基板から剥離する工程と、

を有することを特徴とする基板処理方法。

## 【請求項 4】

高ドーズでイオン注入処理されたレジスト膜を伴った基板から前記レジスト膜を除去する基板処理方法であって、

前記レジスト膜に所定波長の紫外線を照射する工程と、

前記紫外線照射処理が施されたレジスト膜にオゾンガスと水蒸気を供給して、前記レジスト膜を水溶性に変質させる工程と、

前記水溶性に変質したレジスト膜に純水を供給して、前記レジスト膜を前記基板から剥離する工程と、

を有することを特徴とする基板処理方法。

## 【請求項 5】

前記イオンドーズ量は、 $1 \times 10^{15} / \text{cm}^2$  以上であることを特徴とする請求項 4 に記載の基板処理方法。

## 【請求項 6】

前記紫外線照射処理の紫外線光源として、波長が  $172 \text{ nm} \sim 193 \text{ nm}$  の紫外線ランプまたはエキシマレーザを用いることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の基板処理方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】基板処理方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハやLCDガラス基板等の基板を処理する基板処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体装置の製造工程においては、半導体装置の高集積化を目的として、フォトリソグラフィ工程で用いられる光の短波長化が進行しており、近時、ArFエキシマレーザを光源とする技術が実用化目前となっている。このArFエキシマレーザを用いたフォトリソグラフィ工程は、従来のg線等を用いたフォトリソグラフィ工程と同様に、エキシマレーザの光に選択的に感光するレジスト膜（以下「ArFレジスト膜」という）を形成し、このArFレジスト膜を所定の回路パターンで露光し、その後に現像することにより、行われる。

【0003】

このようにしてパターンニングされたArFレジスト膜をマスクとして用いて、エッチング処理やCVD法による金属材料の埋込処理、イオン注入処理等の種々溝配線要素の形成処理が行われるが、このような処理が行われた後には、不要となったArFレジスト膜を除去しなければならない。従来、不要となったレジスト膜の除去方法としては、例えば、オゾンガスと水蒸気の雰囲気中でレジスト膜を水溶性に変性させ、この水溶性に変化したレジスト膜を水洗処理によって除去する方法（以下「オゾン／水蒸気剥離処理」という）が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

しかしながら、ArFレジスト膜のオゾン／水蒸気剥離処理による剥離レートが極めて小さく、このためこの方法をArFレジスト膜を用いた生産プロセスに採用することが困難である。また、一般的に、ArFレジスト膜の下地にはArFエキシマレーザの反射を防止するための反射防止膜（BARC）が形成されるが、この反射防止膜もまたオゾン／水蒸気剥離処理による除去は困難である。さらに、ArFレジスト膜に限らず、高ドーズ量でイオン注入処理されたレジスト膜は注入イオンによって硬化するため、やはりオゾン／水蒸気剥離処理のみによる除去が困難である。

【特許文献1】特開2002-184741号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、フォトリソグラフィ工程等で用いられる難剥離性のレジスト膜や反射防止膜等の除去を容易に行うことができる基板処理方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1の観点によれば、ArFレジスト膜を伴った基板から前記ArFレジスト膜を除去する基板処理方法であって、

前記ArFレジスト膜に所定波長の紫外線を照射する工程と、

前記紫外線照射処理が施されたArFレジスト膜にオゾンガスと水蒸気を供給して、前記ArFレジスト膜を水溶性に変質させる工程と、

前記水溶性に変質したArFレジスト膜に純水を供給して、前記ArFレジスト膜を前記基板から剥離する工程と、

を有することを特徴とする基板処理方法、が提供される。

この第1の観点に係る基板処理方法によれば、基板に反射防止膜が形成されている場合には、ArFレジスト膜とこの反射防止膜とを基板から一括して除去することができる。

## 【0007】

本発明の第2の観点によれば、反射防止膜を伴った基板から前記反射防止膜を除去する基板処理方法であって、

前記反射防止膜に所定波長の紫外線を照射する工程と、

前記紫外線照射処理が施された反射防止膜にオゾンガスと水蒸気を供給して、前記反射防止膜を水溶性に変質させる工程と、

前記水溶性に変質した反射防止膜に純水を供給して、前記反射防止膜を前記基板から剥離する工程と、

を有することを特徴とする基板処理方法、が提供される。

## 【0008】

本発明の第3の観点によれば、高ドーズでイオン注入処理されたレジスト膜を伴った基板から前記レジスト膜を除去する基板処理方法であって、

前記レジスト膜に所定波長の紫外線を照射する工程と、

前記紫外線照射処理が施されたレジスト膜にオゾンガスと水蒸気を供給して、前記レジスト膜を水溶性に変質させる工程と、

前記水溶性に変質したレジスト膜に純水を供給して、前記レジスト膜を前記基板から剥離する工程と、

を有することを特徴とする基板処理方法、が提供される。

この第3の観点に係る基板処理方法は、イオンドーズ量が  $1 \times 10^{15} / \text{cm}^2$  以上の場合に特に有効である。

## 【0009】

これら第1～第4の観点に係る基板処理方法においては、紫外線照射処理の光源として紫外線ランプまたはエキシマレーザを用いることが好ましく、その波長は  $172 \text{ nm} \sim 193 \text{ nm}$  であることが好ましい。

## 【発明の効果】

## 【0010】

本発明によれば、ArFレジスト膜や反射防止膜、高ドーズ量のイオン注入処理がされたレジスト膜等の難剥離性膜のオゾン／水蒸気剥離処理における剥離レートを、剥離対象物以外の部分にダメージを与えることなく、向上させることができる。これにより基板処理品質が高められる。また、レジスト膜と反射防止膜を一括して除去することもできるようになる。これにより、処理時間を短縮することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0011】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施の形態について具体的に説明する。図1は、半導体装置の製造工程で不用となったArFレジスト膜やArF線対応の反射防止膜（BARC）（以下「ArFレジスト膜等」という）等を除去するための膜除去システム100の概略構造を示す平面図である。

## 【0012】

この膜除去システム100は、ウエハWが收容されたキャリアCが他の処理システム等から搬入され、逆に膜除去システム100での処理が終了したウエハWが收容されたキャリアCを次の処理を行う処理システム等へ搬出するためのキャリアステーション4と、ウエハWに設けられたArFレジスト膜等の変質処理およびその後の除去処理等を行うための複数の処理ユニットを有する処理ステーション2と、処理ステーション2とキャリアステーション4との間でウエハWの搬送を行う搬送ステーション3と、処理ステーション2で使用する薬液や純水、ガス等の製造、調製、貯留を行うケミカルステーション5と、を具備している。

## 【0013】

キャリアステーション4は、図中Y方向に沿って3箇所にキャリアCを載置できる載置台6を有している。キャリアCの内部において、ウエハWは略水平姿勢で鉛直方向（Z方向）に一定の間隔で收容されている。搬送ステーション3には、キャリアステーション4

の載置台 6 に載置されたキャリア C と処理ステーション 2 に設けられた後述するウエハ載置ユニット (TRS) 18a・18b との間でウエハ W を搬送するウエハ搬送装置 7 が配置されている。

#### 【0014】

処理ステーション 2 の搬送ステーション 3 側には、上下 2 段に積層されたウエハ載置ユニット (TRS) 18a・18b (18b は 18a の下側に配置) が配置されている。また、処理ステーション 2 の略中央部には、処理ステーション 2 内においてウエハ W を搬送する主ウエハ搬送装置 14 が設けられている。処理ステーション 2 のケミカルステーション 5 側には、ウエハ W の表面に形成された ArF レジスト膜等に紫外線照射処理を施す紫外線照射ユニット (UV) 19 が配置されている。

#### 【0015】

図 2 は、紫外線照射ユニット (UV) 19 の概略構造を示す垂直断面図である。紫外線照射ユニット (UV) 19 は、一側面が開口された箱体 21 の内部に、ウエハ W を載置するステージ 22 と、このステージ 22 を加熱するヒータ 23 と、ステージ 22 に載置されたウエハ W の表面に紫外線を照射する紫外線光源 25 と、を備えている。

#### 【0016】

紫外線光源 25 としては、発光波長は 172 nm ~ 193 nm の紫外線ランプまたはエキシマレーザを用いることが好ましく、ArF エキシマレーザを用いることがより好ましい。これは発光波長が露光波長と同じであるから ArF レジスト膜の分子構造を変化させやすいからである。紫外線光源 25 からは、例えば、紙面に垂直な方向を長手方向として線状または帯状に紫外線がステージ 22 側に照射されるようになっている。ステージ 22 は水平面内でスライド自在であり、また、箱体 21 内には窒素 (N<sub>2</sub>) を供給することができるようになっている。

#### 【0017】

処理ステーション 2 の背面側には、紫外線照射処理が終了したウエハ W に、オゾンガス (O<sub>3</sub>) と水蒸気 (以下「オゾンガス/水蒸気」と記す) による処理を行う 8 台の膜変質処理ユニット (VOS) 15a ~ 15h が 2 列 4 段で配置されている (15b ~ 15d は 15a の下に積み重ねられて配置されており、15f ~ 15h は 15e の下に積み重ねられて配置されている)。

#### 【0018】

図 3 は膜変質処理ユニット (VOS) 15a の概略構造を示す垂直断面図である。膜変質処理ユニット (VOS) 15a は、ウエハ W を収容する密閉式のチャンバ 30 を有しており、チャンバ 30 は固定された下部容器 41a と、下部容器 41a の上面を覆う蓋体 41b から構成され、蓋体 41b は膜変質処理ユニット (VOS) 15a のフレーム 42 に固定されたシリンダ 43 によって昇降自在である。

#### 【0019】

下部容器 41a 周縁の立起部の上面には O リング 51 が配置されており、シリンダ 43 を駆動して蓋体 41b を降下させると、蓋体 41b の裏面周縁が下部容器 41a 周縁の立起部の上面に当接し、O リング 51 が圧縮されてチャンバ 30 内に密閉された処理空間が形成される。

#### 【0020】

下部容器 41a にはウエハ W を載置するステージ 33 が設けられており、このステージ 33 の表面には、ウエハ W を支持するプロキシミティピン 44 が複数箇所設けられている。また、ステージ 33 の内部にはヒータ 45a が、蓋体 41b にはヒータ 45b がそれぞれ埋設されており、ステージ 33 と蓋体 41b をそれぞれ所定温度で保持することができ、これによりウエハ W の温度が一定に保持される。

#### 【0021】

蓋体 41b の裏面には、ウエハ W を保持する爪部材 46 が、例えば 3 箇所 (図 3 では 2 箇所のみ図示) に設けられている。主ウエハ搬送装置 14 はこの爪部材 46 に対してウエハ W の受け渡しを行う。爪部材 46 がウエハ W を保持した状態で蓋体 41b を降下させる

と、その降下途中でウエハWは、ステージ33に設けられたプロキシミティピン44に受け渡しされる。

#### 【0022】

チャンバ30では、オゾンガス/水蒸気がチャンバ30の内部において略水平方向に流れるように、オゾンガス/水蒸気を内部に導入するガス導入口34aおよびオゾンガス/水蒸気を外部へ排気するガス排出口34bが下部容器41aに設けられている。処理ガス供給装置16はガス導入口34aに接続され、ガス排出口34bには排気装置32が接続されている。

#### 【0023】

ウエハWのオゾンガス/水蒸気による処理は、チャンバ30の内部を一定の陽圧に保持して行うことが好ましい。このためにチャンバ30の内部から下部容器41aと蓋体41bとの間を通して外部にオゾンガス/水蒸気が流出しないように、下部容器41aと蓋体41bとの密閉を、シリンダ43による押圧力に依存するだけでなく、下部容器41aと蓋体41bの端面に設けられた突起部47a・47bどうしを押圧ローラ59a・59bによって締め付けることによって行う。

#### 【0024】

なお、突起部47a・47bはそれぞれ下部容器41aと蓋体41bの全周を囲ってはおらず、例えば等間隔に4カ所に、それぞれ鉛直方向で重なる位置に設けられている。また、下部容器41aの裏面中心には支持軸52が固定され、回転筒55が支持軸52との間にベアリング53を介して回転装置54によって回転自在に配置され、この回転筒55には円板56が固定されている。円板56の周縁に挟持部材57が設けられており、挟持部材57は回転軸58回りに回転自在な押圧ローラ59a・59bと、回転軸58を保持するローラ保持部材48と、を有している。押圧ローラ59a・59b間の間隔は突起部47bの表面と突起部47aの裏面との間の距離よりも短く設定されており、回転装置54を駆動して回転筒55とともに円板56を所定角度回転させて、押圧ローラ59bを突起部47bの上面で、押圧ローラ59aを突起部47aの下側でそれぞれ静止させると、突起部47a・47bが締め付けられる。

#### 【0025】

処理ステーション2の正面側には、膜変質処理ユニット(VOS)15a~15hにおける処理の終了したウエハWを水洗処理する水洗処理ユニット(WCU)12a~12dが2列2段で配置されている(12bは12aの下に配置され、12dは12cの下に配置されている)。これら水洗処理ユニット(WCU)12a~12dの詳細な構造は図示しないが、ウエハWを保持する回転自在なスピンチャックと、スピンチャックを囲繞するカップと、スピンチャックに保持されたウエハWの表面に純水を供給する純水ノズルと、純水処理後のウエハWに乾燥ガスを噴射するガス噴射ノズルと、を有している。

#### 【0026】

ケミカルステーション5には、オゾンガス/水蒸気を調整して膜変質処理ユニット(VOS)15a~15hに供給する処理ガス供給装置16が設けられている。この処理ガス供給装置16は、例えば、酸素をオゾン化するオゾン発生装置と、オゾンガス生成時に添加する窒素およびArFレジスト膜等の変質処理後にチャンバ30内をパージするための窒素を供給する窒素供給ラインと、純水を気化させて水蒸気を発生させる水蒸気発生装置と、を有している。また、ケミカルステーション5には、水洗処理ユニット(WCU)12a~12dへ純水を供給する純水供給調整装置(図示せず)が設けられている。

#### 【0027】

次に、上述した膜除去システム100によるウエハの処理例について説明する。ここではエッチング対象層の表面に形成された所定の回路パターンを有するArFレジスト膜および反射防止膜を別々に除去する場合について説明する。

#### 【0028】

図4はArFレジスト膜66と反射防止膜65の概略の除去プロセスを示すフローチャートである。また、図5はArFレジスト膜66の除去プロセスを模式的に示す説明図で

ある。図5(a)には、バリアメタル層61を介して下部配線(例えば、銅配線)62が形成されている絶縁膜60と、ストッパー膜(例えば、SiN膜、SiC膜)63と、絶縁膜(例えば、SiO<sub>2</sub>膜)64と、ArF対応の反射防止膜65と、ArFレジスト膜66と、有するウエハ(ウエハ自体は図示しない)が示されている。ここで絶縁膜64には、例えばドライエッチング処理により、ArFレジスト膜66と同様の回路パターンが形成されている。

#### 【0029】

このウエハを収容したキャリアCが、オペレータまたは自動搬送装置によって膜除去システム100のキャリアステーション2に設けられた載置台6に載置される(ステップ1)。主ウエハ搬送装置14によってキャリアCから所定のウエハが取り出されてウエハ載置ユニット(TRS)18bへ搬送され、そこから主ウエハ搬送装置14によって紫外線照射ユニット(UV)19に搬送され、ステージ22上に載置される(ステップ2)。

#### 【0030】

紫外線照射ユニット(UV)19では、窒素を箱体21内に供給して箱体21の内部の酸素濃度を所定値以下に低減した状態において、紫外線光源25からステージ22側に紫外線を照射し、このときにステージ22を所定の速度でスキャンさせることにより、ステージ22に載置されたウエハの表面全体に均一に紫外線を照射する(ステップ3)。この紫外線照射処理によって、ウエハに形成されているArFレジスト膜等は、後に行われるオゾンガス/水蒸気との反応によって水溶性へと変化しやすい性質に変化する(図5(b))。なお、ウエハへの紫外線照射量を多くしたい場合には、紫外線光源25から照射される紫外線強度を高め、またはステージ22のスキャン速度を遅くし、或いはウエハのスキャン回数を増やせばよい。

#### 【0031】

紫外線照射処理が終了したウエハは、主ウエハ搬送装置14によって、紫外線照射ユニット(UV)19から膜変質処理ユニット(VOS)15a(または15b~15hのいずれか)に搬送される(ステップ4)。膜変質処理ユニット(VOS)15aでは、ヒータ45a・45bを発熱させて、ステージ33と蓋体41bをそれぞれ所定の温度に保持する。

#### 【0032】

ステージ33および蓋体41bの温度が安定し、かつ、ウエハの温度分布がほぼ一定になったら、最初に処理ガス供給装置16からオゾンガスのみをチャンバ30内に供給してチャンバ30の内部をパージし、所定の陽圧となるように調節する。

#### 【0033】

その後、オゾンガスと水蒸気とを、処理ガス供給装置16からチャンバ30内に供給する(ステップ5)。この間、チャンバ30へのオゾンガス/水蒸気の供給量とチャンバ30からの排気量は、チャンバ30内が所定の陽圧となるように調整される。このオゾンガス/水蒸気によってウエハに形成されているArFレジスト膜66とウエハに付着しているポリマー残渣(例えば、エッチング処理後に生ずるポリマー残渣)は水溶性へと変質する(図5(c))。なお、「ArFレジスト膜が水溶性へ変質する」とは、ArFレジスト膜がウエハ上に残った状態で純水に溶解し易い性質に変化することを意味する。また、このオゾンガス/水蒸気は、ArFレジスト膜66とポリマー残渣を変質させるが、絶縁膜64にダメージを与えることはない。

#### 【0034】

ウエハのオゾンガス/水蒸気による処理が終了したら、チャンバ30へのオゾンガスと水蒸気の供給を停止して、処理ガス供給装置16からチャンバ30内に窒素を供給し、チャンバ30内をパージする。このとき、後にチャンバ30を開いたときに排気装置32からオゾンガスが逆流してオゾンガスがチャンバ30から排出されないように、排気装置32内からもオゾンガスを完全に排出する。

#### 【0035】

窒素によるパージが終了後に、チャンバ30の内圧が外気圧と同じであることを確認し

、下部容器41aと蓋体41bの締め付けを解除し、蓋体41bを上昇させる。このとき、ウエハは蓋体41bを上昇させる途中で爪部材46に保持され、蓋体41bとともに上昇する。その後、ウエハは主ウエハ搬送装置14によって膜変質処理ユニット(VOS)15aから搬出され、水洗処理ユニット(WCU)12a(または12b~12dのいずれか)へ搬送される(ステップ6)。

#### 【0036】

水洗処理ユニット(WCU)12aでは、例えば、略水平姿勢に保持されたウエハの表面に一定量の純水を供給しながらウエハを回転させることにより、ウエハからArFレジスト膜66を除去する(図5(d)、ステップ7)。このとき、ポリマー残渣もウエハから除去される。このようなウエハの水洗処理が終了したら、さらにウエハを高速回転させて、ウエハを乾燥させる(ステップ8)。

#### 【0037】

このような処理によれば、ステップ8の終了時に、絶縁膜64上に反射防止膜65が残っている。そこで、再びステップ3~ステップ8(紫外線照射処理~オゾンガス/水蒸気による処理~水洗処理)のプロセスを繰り返して行うことにより、反射防止膜65を絶縁膜64上から除去することができる(ステップ9、図5(e))。このようにしてArFレジスト膜66と反射防止膜65が除去されたウエハは、主ウエハ搬送装置14によって水洗処理ユニット(WCU)12aから搬出されて、ウエハ載置ユニット(TRS)18aに搬送され、そこからウエハ搬送装置7によってキャリアCに戻される(ステップ10)。キャリアCから搬出され、膜除去システム100での処理が終了したウエハが全てキャリアCに戻されたら、キャリアCは次の処理を行う装置等へ搬送される(ステップ11)。

#### 【0038】

上記説明では、反射防止膜65とArFレジスト膜66とを別々に除去するプロセスについて説明したが、紫外線照射処理における紫外線照射量(強度)を増やすことによって、反射防止膜65とArFレジスト膜66とを同時に剥離させることも可能である。この方法は、反射防止膜65とArFレジスト膜66以外の部分で、紫外線照射によるダメージがない場合に用いることができる。

#### 【0039】

また、反射防止膜65はArF対応の反射防止膜に限定されるものではなく、KrF線やg線に対応したものであってもよい。このような反射防止膜は従来はCMP法やドライアッシング処理によって除去されていたが、本発明に係る上記膜除去方法を用いれば、短時間で処理することができるばかりでなく、CMP処理やドライアッシング処理を行う装置に搬送する必要がないために、トータルで処理時間と装置コストを低減することができる。

#### 【0040】

また、本発明に係る上記膜除去方法によれば、イオン注入処理によって硬化したレジスト膜、特にイオンドーズ量が $10^{15}/\text{cm}^2$ 以上となるようにイオン注入処理されたレジスト膜を、高い剥離レートで除去することも可能である。この場合、レジスト膜はArFレジスト膜に限られず、g線対応やKrF線対応のレジスト膜であっても構わない。高ドーズ量のイオン注入処理が行われたレジスト膜は、従来はドライアッシング処理によって除去しなければならず、ドライアッシング処理によって回路パターンがダメージを受ける場合があった。しかし、本発明に係る上記膜除去方法によれば、回路パターンへのダメージを抑制して、高ドーズ量でイオン注入されたレジスト膜を除去することができる。

#### 【0041】

膜除去システム100として、その処理ステーション2に、ウエハWを1枚ずつ処理するユニット(所謂、枚葉式処理ユニット)を配置した構成を示したが、例えば、オゾンガス/水蒸気による処理や水洗処理は、一度に複数(例えば、25枚)のウエハWを処理するユニット(所謂、バッチ式処理ユニット)を配置してもよい。また、上記説明においては、基板として半導体ウエハを例示したが、基板はこれに限定されず、フラットパネルデ

ディスプレイ (FPD) 用のガラス基板であってもよい。なお、オゾンガス/水蒸気には、オゾンと水蒸気以外の別の成分、例えば、過酸化水素等を含有させてもよい。

#### 【実施例】

##### 【0042】

以下、本発明の実施例と比較例について説明する。

ArFレジスト膜が形成されたウエハを複数準備した。実施例では、これらのウエハに、紫外線照射ユニット (UV) 19における紫外線照射処理と、膜変質処理ユニット (VOS) 15a~15hにおけるオゾンガス/水蒸気による処理と、水洗処理ユニット (WCU) 12a~12dにおける水洗処理とスピン乾燥処理を行い、レジスト膜等の剥離レートを調べた。

##### 【0043】

ここで、紫外線照射ユニット (UV) 19における処理条件は、紫外線光源 25として発光波長 172 nmのエキシマレーザを用い、この放電周波数を 2000 kHzまたは 150 kHzとし、ウエハの温度を室温 (25℃) または 100℃とし、ウエハをスキャンして行った。また、膜変質処理ユニット (VOS) 15a~15hにおける処理条件は、オゾン濃度: 200 g/Nm<sup>3</sup>、オゾン流量: 4 L/min、オゾン発生器添加ガス (窒素): 4 mL/min、チャンバ温度: 115℃、チャンバ圧力: 75 kPa、水蒸気流量: 8 mL/min、水蒸気温度: 120℃、水蒸気圧力: 95 kPa、オゾンガス/水蒸気の供給時間: 60秒、とした。

##### 【0044】

比較例として、ArFレジスト膜が形成されたウエハを、紫外線照射処理を行うことなく、膜変質処理ユニット (VOS) 15a~15hにおいて実施例と同条件で処理し、さらに水洗処理ユニット (WCU) 12a~12dにおいて水洗処理とスピン乾燥処理を行い、レジスト膜等の剥離レートを調べた。

##### 【0045】

図6は実施例および比較例の剥離レートを比較して示すグラフである。剥離レートの測定は、実施例および比較例ともに2回ずつ行っている。図6から明らかなように、紫外線照射処理を行わない比較例では剥離レートが極めて小さいために、事実上、半導体装置製造プロセスにおけるArFレジスト膜の除去処理方法として用いることはできない。これに対して、実施例では、ウエハの温度は剥離レートに殆ど影響を及ぼしていないが、放電周波数が高い場合に剥離レートが向上する傾向が現れており、比較例の約35倍~50倍の剥離レートが得られている。このことから、紫外線照射処理によってArFレジスト膜がオゾンガス/水蒸気による処理によって水溶性に変質しやすい性質に変化したものと考えられる。しかしながら、紫外線照射処理によるArFレジスト膜の変質の原理は明らかではない。このような実施例のプロセスは十分に半導体装置製造プロセスに用いることができる。

#### 【産業上の利用可能性】

##### 【0046】

本発明は、半導体装置やFPDの製造プロセスに好適である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0047】

【図1】膜除去システムの概略平面図。

【図2】紫外線照射ユニット (UV) の概略断面図。

【図3】膜変質処理ユニット (VOS) の概略断面図。

【図4】ArFレジスト膜と反射防止膜の概略の除去プロセスを示すフローチャート。

【図5】ArFレジスト膜の除去プロセスを模式的に示す説明図。

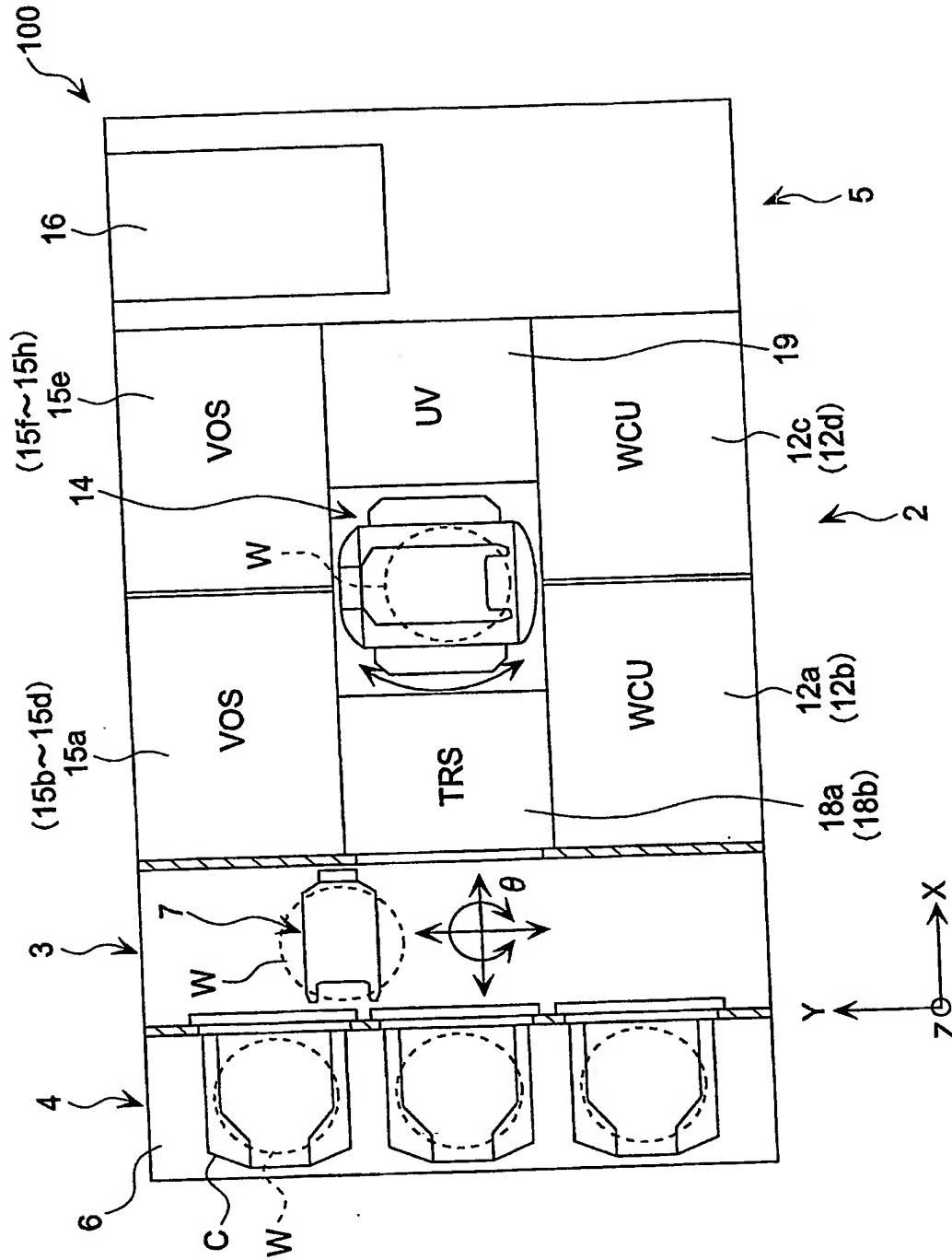
【図6】実施例と比較例の剥離レートを比較して示すグラフ。

#### 【符号の説明】

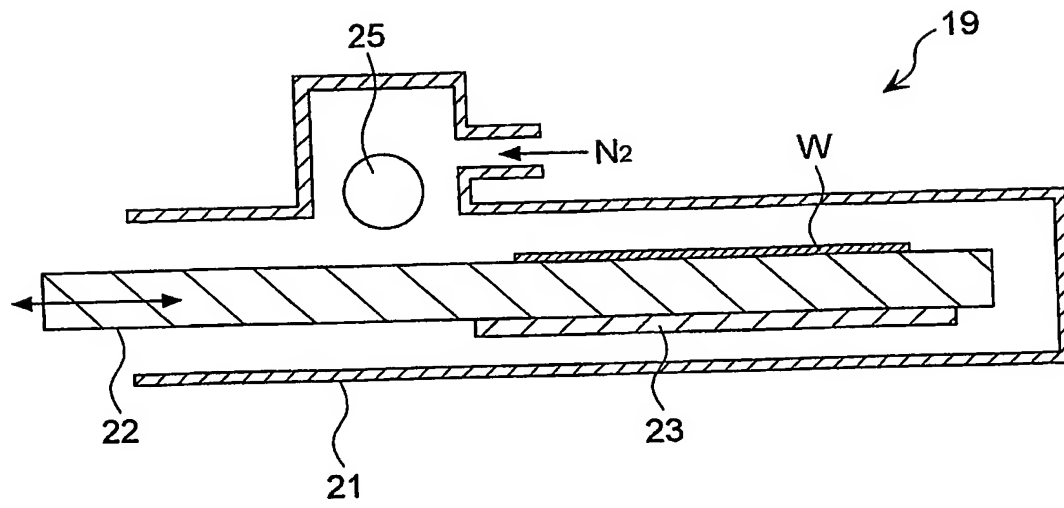
##### 【0048】

- 2 ; 処理ステーション
- 3 ; 搬送ステーション
- 4 ; キャリアステーション
- 12 a ~ 12 d ; 水洗処理ユニット (WCU)
- 15 a ~ 15 h ; 膜変質処理ユニット (VOS)
- 19 ; 紫外線照射ユニット (UV)
- 22 ; ステージ
- 23 ; ヒータ
- 25 ; 紫外線光源
- 64 ; 絶縁膜
- 65 ; 反射防止膜
- 66 ; ArFレジスト膜
- 100 ; 膜除去システム
- W ; ウエハ (基板)

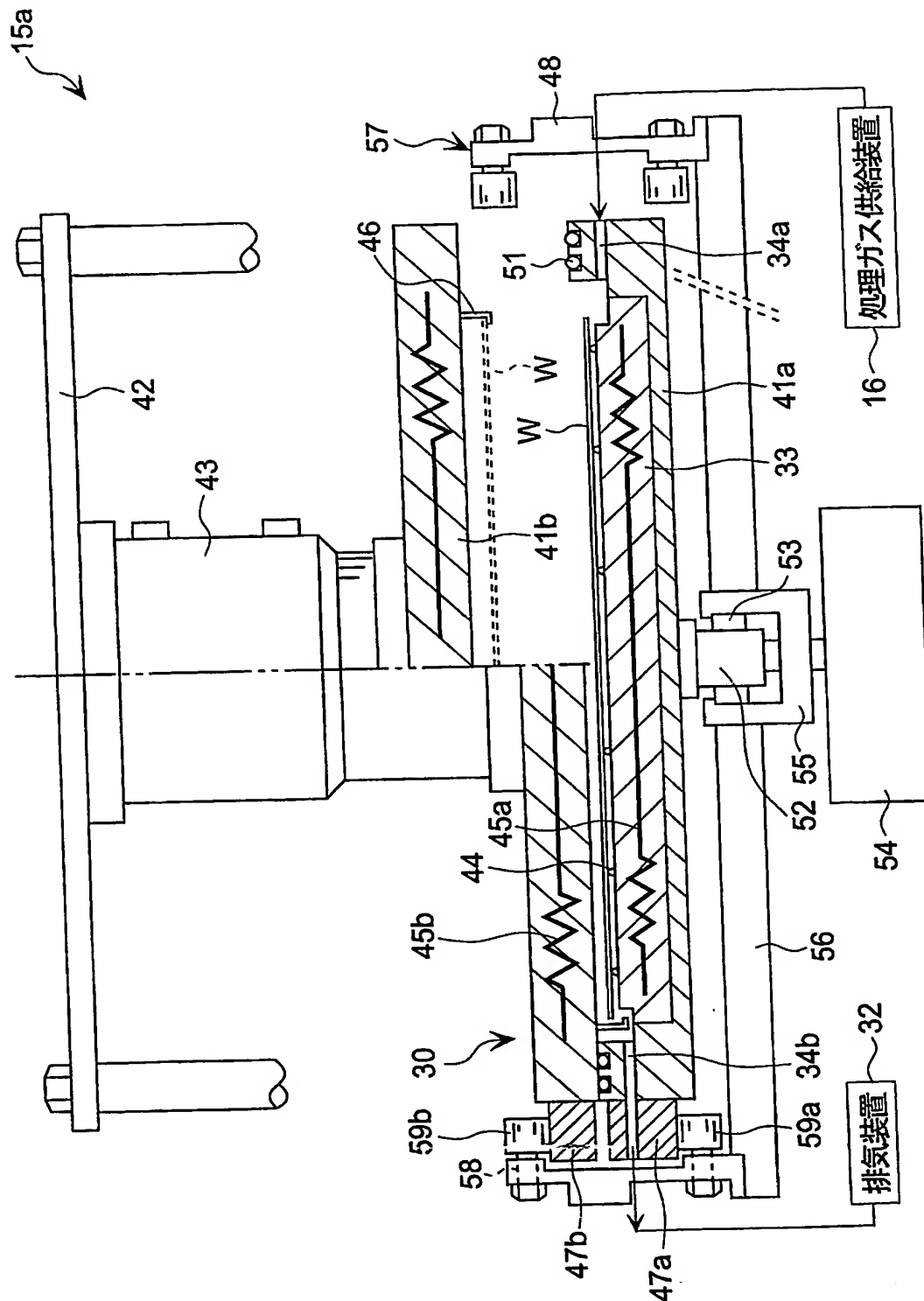
【書類名】 図面  
【図 1】



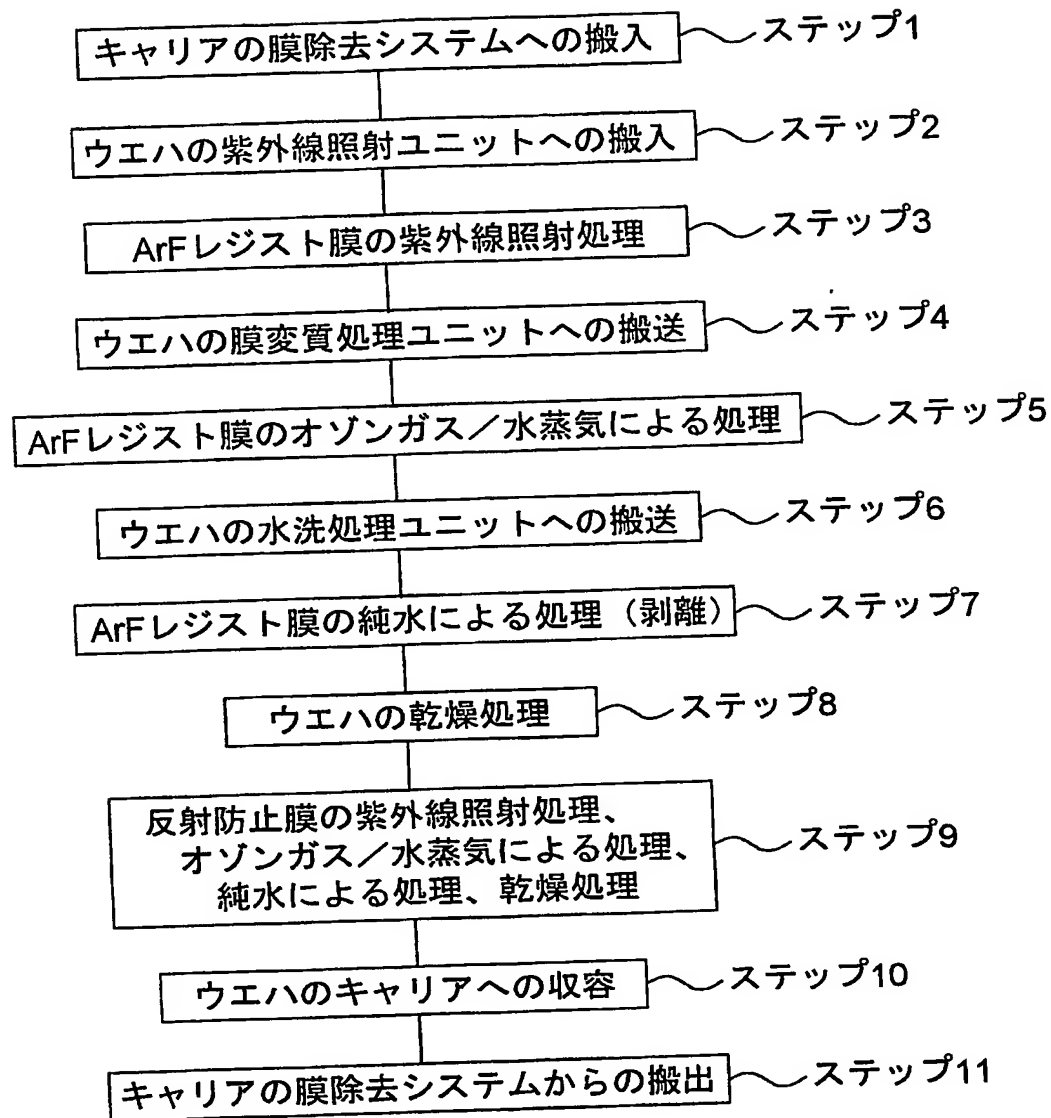
【図 2】



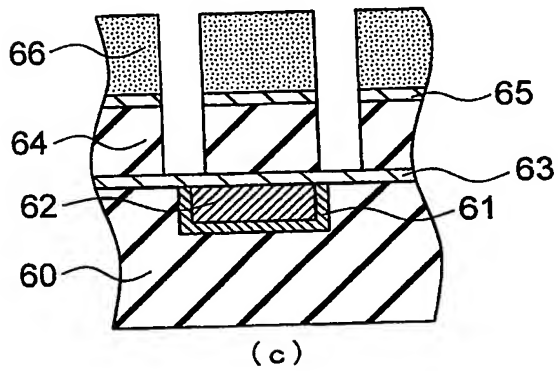
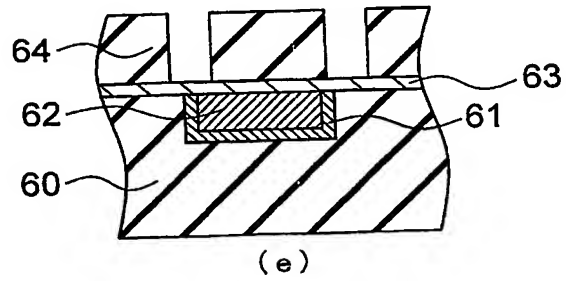
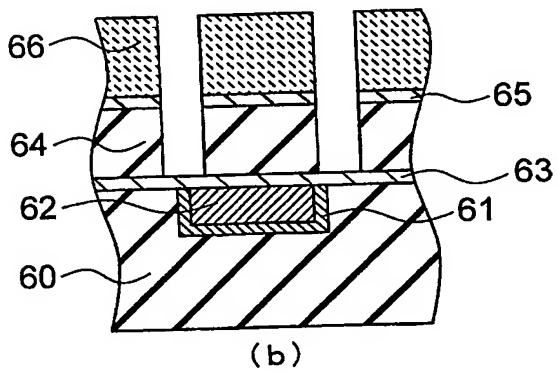
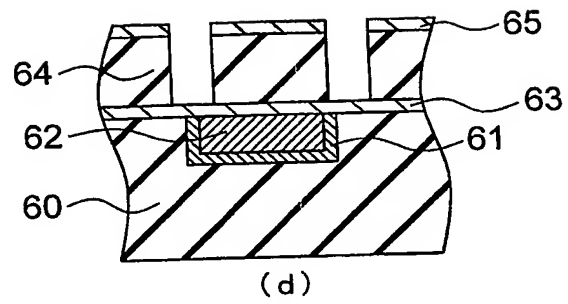
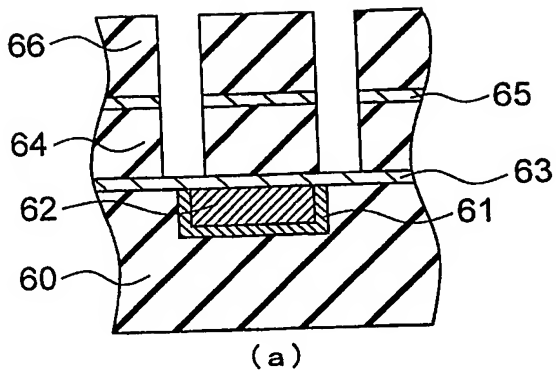
【図 3】



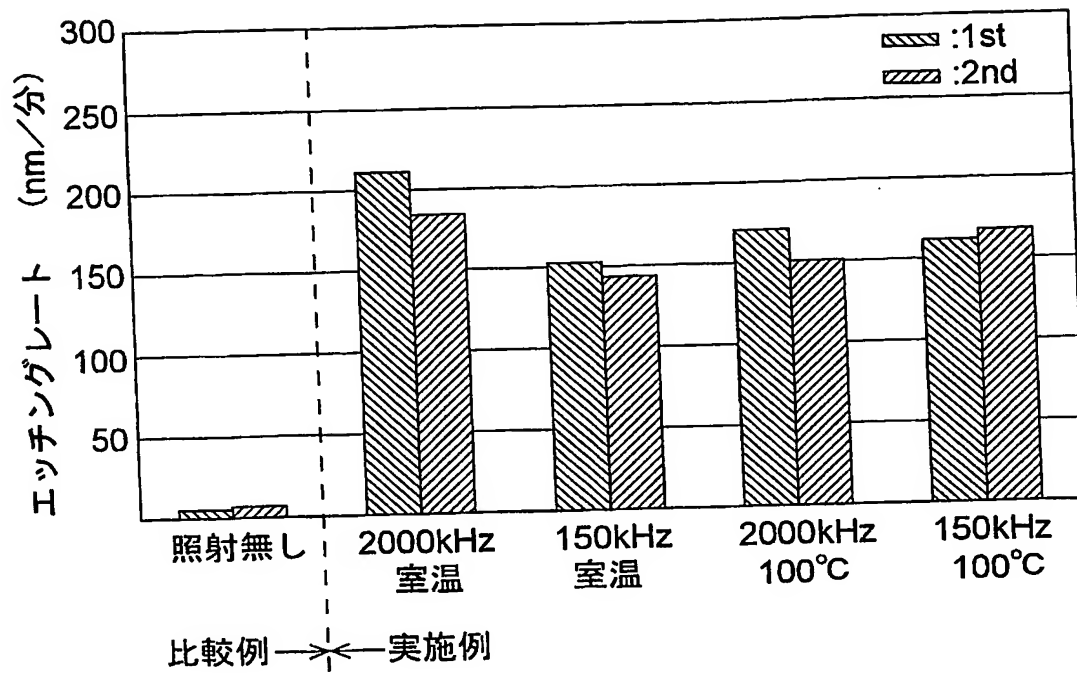
【図4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ArFレジスト膜等の難剥離性膜を容易に除去することができる基板処理方法を提供する。

【解決手段】 ArFレジスト膜を伴ったウエハからこのArFレジスト膜を除去する処理方法である。ArFレジスト膜に紫外線照射処理を施し、次にArFレジスト膜にオゾンガスと水蒸気を供給して処理することにより、このArFレジスト膜を水溶性に変質させる。その後、水溶性に変質したArFレジスト膜に純水を供給することにより、ArFレジスト膜を基板から剥離する。

【選択図】 図4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-420785
受付番号	50302085166
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年12月19日

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成15年12月18日

特願 2003-420785

出願人履歴情報

識別番号

[000219967]

1. 変更年月日  
[変更理由]  
住所  
氏名

2003年 4月 2日  
住所変更  
東京都港区赤坂五丁目3番6号  
東京エレクトロン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**